

# 我国四大直辖市人口密度梯度估计及比较

□ 汤俊晓

**内容摘要:**本文以我国第五次和第六次人口普查数据为依据,运用单核心假设下 Clark 模型,对 4 大直辖市的人口密度梯度进行估计。结果表明:北京呈现人口郊区化趋势;上海拟合效果较差,脱离单核心结构;天津不符合 Clark 模型;重庆呈现人口城镇化趋势。并在此基础上,对各直辖市的交通规划提出政策建议。

**关键词:**人口密度梯度;4 大直辖市;Clark 模型;交通;城市规划

**中图分类号:**F224      **文献标识码:**A      **文章编号:**1004-7794(2014)04-0050-03

**DOI:**10.13778/j.cnki.11-3705/c.2014.04.012

## 一、引言

城市人口密度分布是研究城市空间结构及城镇化或郊区化进程中的重要内容。人口密度梯度的变化作为研究人口空间分布规律的一项重要衡量指标,揭示了城市人口聚散趋势。通过对此课题进行研究,有助于掌握城市人口分布现状,有助于地方政府及城市规划者进行更贴合实情的城市总体规划,以更有效地配置及利用交通、公共设施以及开放空间等资源。此外,人口密度分布也可作为评估房价的一项依据<sup>[1]</sup>,具有现实价值。

中国城市人口密度模型的研究始于 20 世纪 90 年代后期,主要是利用人口普查数据对若干大城市的人口密度梯度进行估计,重在分析其单核心条件下的最优人口模型,从而归纳中国城市空间结构的特征和变动情况。

本文通过估计 2000—2010 年我国 4 大直辖市的人口密度梯度,探究和比较 4 大直辖市的人口密度分布,并在此基础上对于各直辖市的城市交通规划予以政策建议。基于我国第五次和第六次人口普查中的常住人口数据和地理信息系统软件中的城市相关数据,运用单核心假设下 Clark 模型,对 4 大直辖市的人口空间分布进行拟合。结果表明,4 大直辖市的人口密度分布趋势各不相同。本文最后分析研究中存在的问题,并有针对性地提出建议,从而为推动中国城市相关研究及城市规划提供借鉴。

## 二、相关文献评述

对于城市人口密度分布最经典的拟合模型来自于 Clark<sup>[2]</sup>的负指数函数模型  $D(x)=D_0e^{-bx}$ ,它表明了人口密度与离市中心距离的关系。其中  $D(x)$  为离市中心  $x$  公里处的人口密度; $D_0$  为城市中心人口密度的理论值; $b$  为人口密度梯度,即离市中心的距离每增加 1 公里时人口密度减少的百分比; $e$  为自然对数的底。Clark 模型基于两个基本假设:(1)对于所有大城市来说,除了中心的商业用地以外,其余是人口密集分布区,人口密度随着离市中心距离增加而减小;(2)在大部分城市里,随着时间推移,中心人口密度减小,郊区人口密度增加,城市区域随之扩散。

就国内而言,冯健等研究了 1982—2000 年间、北京市区的人口密度分布,并与核心区的人口密度分布进行比较,结论是 Clark 模型在模拟城市中心区的人口密度时占优,人口分布趋于分散和均衡<sup>[3]</sup>。此外,1990 年都市区双核心结构刚刚发育,2000 年多核心结构比较明显但并不成熟,北京单核心模型的拟合效果仍然较好。吴文钰等研究 20 世纪 90 年代上海人口密度模型的结论是单核心模型中 Clark 模型在拟合 1990 年的城市中心区和 2000 年的城市中心区以及中心近郊区时占优<sup>[4]</sup>。此外,1990 年多核心结构刚刚发育,2000 年已经发育较为成熟,上海人口空间结构已经从简单的单核心结构变为复杂的多核心结构。吴文钰等对于中国城市人口密度

分布模型的研究归纳出中国城市人口密度分布的共性特征:单中心人口密度模型能较好地描述中国紧凑性的城市人口分布,Clark 模型有较好的拟合优度;人口密度梯度逐渐变小,密度曲线更为平缓;部分大城市的人口密度分布已经符合多中心模型分布特征,大城市次中心已经初步发育<sup>[5]</sup>。

综合来看,在单核心假设下,Clark 模型对于中国城市中心城区的拟合程度较优,但多核心模型也已经受到越来越多的关注。从研究时间上看,主要利用第三次、四次、五次人口普查数据,研究 1982—2000 年的人口密度梯度变化,少有涉及到 2010 年的研究。从研究对象来看,主要集中于北京、上海、广州等特大城市,而且都是这些大城市的个案研究,缺乏横向对比与实际应用。

由于开展第六次人口普查,使得对于 2000—2010 年中国 4 大直辖市人口密度分布的研究成为可能,可以对比 4 大直辖市的人口密度分布规律,并提供城市交通规划方面的政策建议。

三、模型方法和数据

本文采用单核心假设下 Clark 模型,对 4 大直辖市中心城区的人口密度分布进行拟合,考虑到国内已有研究均表明单核心假设下,Clark 模型对于中国城市中心城区的拟合程度较优。将 Clark 模型

$D(x)=D_0e^{-bx}$  变形后得到  $\ln D(x)=\ln D_0-bx$ ,  $\ln D(x)$  为离市中心  $x$  公里处的人口密度(单位:人/平方公里)的对数值,  $\ln D_0$  为理论上城市中心人口密度的对数值,  $b$  为人口密度梯度。 $b$  值的增加反映了人口向城市中心地区集聚的趋势,反之  $b$  值的减小反映了人口由城市中心地区向外扩散的趋势。

研究方法如下:首先,界定各直辖市的中心城区,从《人口普查分乡、镇、街道资料》中获取中国第五次和第六次人口普查中相应各街道常住人口数据;其次,选取各直辖市的中心商业区,以地理信息系统软件 Google Earth 提取 4 大直辖市中心城区各街道的面积、街道质点坐标以及各街道距城市中心的距离;最后,采用统计软件 SPSS19.0 对相应  $\ln D(x)$  和  $x$  进行最小二乘回归(OLS),模拟人口密度分布模型。回归得到的截距即为理论上城市中心人口密度的对数值,斜率的绝对值为人口密度梯度。需要注意的是,对于行政区划变化较大的街道,应对相关街道的人口进行合并处理。此外,OLS 回归分析易受到数据中异常值的影响,导致对  $\ln D_0$  和  $b$  预测值的偏差,所以在实际操作中要尽量排除异常值带来的影响。

四、拟合结果和讨论

1.对于北京,界定其中心城区包括首都功能核

表 1 2000—2010 年 4 大直辖市人口密度分布拟合结果

城市	2000年				2010年			
	$D_0$	$b$	调整后 $R^2$	街道样本量	$D_0$	$b$	调整后 $R^2$	街道样本量
北京	36975	0.126 *	0.553	91	35990	0.102	0.478	91
上海	53370	0.105 *	0.287	82	36791	0.046 *	0.066	76
天津	25463	0.054 *	0.020	50	22925	-0.008	-0.020	54
重庆	43287	0.133 *	0.466	40	61994	0.163 *	0.680	30

注:\*表示在 0.05 的统计水平下显著。

心区(东城区、西城区)及城市功能拓展区(海淀区、朝阳区、丰台区、石景山区),参考冯健等<sup>[3]</sup>的研究,选取东华门街道的中心点作为城市中心点。按照上文所述研究方法,回归结果如表 1 所示:北京的人口密度梯度变小,反映了人口由城市中心地区向外扩散的趋势。

2.对于上海,其中心城区包括黄浦区、徐汇区、长宁区、静安区、普陀区、闸北区、虹口区和杨浦区,但综合考虑近 10 年来浦东新区的发展状况及地理

位置,也将其纳入研究范围。参考吴文钰等<sup>[4]</sup>的研究,选取人民广场街道的中心点作为城市中心点。经过处理,回归结果如表 1 所示:人口密度梯度值明显降低,但同样调整后的  $R^2$  值降到 0.066。参照以往研究表明,Clark 模型拟合的  $R^2$  值低于 0.4 时,拟合效果较差<sup>[3]</sup>。因此,可以推断单核心 Clark 模型对于上海的拟合效果较差,尤其在 2010 年已明显脱离该模型。推测原因应该为在 2000 年多核心结构已经发育较为成熟的基础上<sup>[4]</sup>,到 2010 年上海已

完全发展为成熟的多核心结构。

3.对于天津 界定其中心城区为市内 6 区,即和平区、河西区、南开区、河东区、河北区和红桥区。根据市政规划及历史因素,选取小白楼街道的中心点作为城市中心点。回归结果如表 1 所示:调整后的  $R^2$  值接近 0,表明天津不符合 Clark 模型。进一步研究发现,天津的人口密度分布并不符合 Clark 模型中人口密度随着离市中心距离增加而减小的基本假设,其主要原因为天津城市规划中对于居民区的空间布局规划。例如 2000 年河东区的东新街道是纯居民区,对比离市中心距离相当的其他街道,有相对高的人口密度。参考《天津生态市建设规划纲要》文件,天津将中心城区划分 24 个居住片区,则对应街道拥有较高的人口密度,不符合 Clark 模型的距离规律。

4.对于重庆 界定其中心城区为渝中区、九龙坡区、沙坪坝区、大渡口区、南岸区、巴南区、江北区、渝北区和北碚区。根据《重庆市中央商务区总体规划》选取解放碑街道的中心点作为城市中心点。回归结果如表 1 所示:重庆的人口密度梯度不断增大,反映了人口向城市中心地区集聚的趋势。同样, $D_0$  的增大也反映出城市中心人口密度的增加。

## 五、研究结论与建议

### 1.结论和政策建议。

本文基于单核心假设下 Clark 模型对于 4 大直辖市人口密度梯度的估计,得出 4 大直辖市人口密度分布趋势各不相同的结论。研究表明:(1)北京较符合 Clark 模型,呈现人口郊区化趋势;(2)上海拟合效果较差,尤其在 2010 年已明显脱离单核心结构;(3)天津不符合 Clark 模型,这与天津划分居住片区有直接关系;(4)重庆较符合 Clark 模型,呈现人口城镇化趋势。由此可见,中国各大城市的人口分布规律乃至城市发展进程因地制宜,其影响因素以及人口密度分布的优化问题都是非常值得研究的。

基于上文对于 4 大直辖市人口密度分布规律的分析,可以有针对性地对各直辖市的城市交通规划给予政策建议。在优先发展公共交通的基础上,各直辖市应根据人口密度分布的发展趋势有侧重地合理分配资源。(1)对于北京,鉴于中心地区人口向外扩散,应侧重发展中心城区与近郊区间的轨道交通,并提高轨道交通和公共汽车换乘的便捷性来

缓解中心城区的交通拥堵。(2)对于上海,鉴于其成熟的多核心结构,应侧重发展各个核心区周边的公共交通,进一步促进多核心模式的发展。(3)对于天津,考虑到人口密度分布受城市规划影响,其公共交通发展应紧密围绕居住片区,尽量减少居民通勤的时间成本,提高公共交通的使用效率。(4)对于重庆,鉴于人口向城市中心地区集聚,应侧重大力发展中心城区的公共交通,尤其要提高公共汽车的分担率,改善交通状况。

### 2.存在问题与研究建议。

本文在研究过程中存在以下几点问题:(1)对于上海拟合效果较差的推测原因为上海已脱离单核心结构,形成成熟的多核心结构。但仅限于根据以往研究的推测,并没有进行证实。(2)由于重庆山城的地貌特征,本文对无法满足人口连续均匀分布假设的街道予以剔除,导致重庆可获取的街道样本量相对偏少,而样本量不足可能会导致估计量有偏和方差较大的问题。

针对 4 大直辖市人口密度分布规律,本文只简单探讨了对城市交通规划的政策建议。对于进一步的研究方向,可以深入探讨人口密度分布差异与城市其他特征的联系,例如就业或公共基础设施方面的原因,以及政府应如何引导人口分布趋势、调整产业布局或调节城市发展速度等。

## 参考文献

- [1] Papageorgiou G. The population density and rent distribution models within a multicentre framework. *Environment and Planning A*, 1971, 3: 267-282.
- [2] Clark C. Urban population densities[J]. *Journal of the Royal Statistical Society*, 1951, 114: 490-496.
- [3] 冯健,周一星.近 20 年来北京都市区人口增长与分布[J]. *地理学报*, 2003, 58(6): 903-916.
- [4] 吴文钰,马西亚.1990 年代上海人口密度模型及演变[J]. *市场与人口分析*, 2007, 13(2): 40-47.
- [5] 吴文钰,高向东.中国城市人口密度分布模型研究进展及展望[J]. *地理科学进展*, 2010, 29(8): 968-974.

## 作者简介:

汤俊晓,1993 年生,现为厦门大学王亚南经济研究院本科生。

(责任编辑:孙娜娜)